

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 24 599 A 1

51 Int. Cl. 6:
F 23 D 11/00
F 23 R 3/30
F 23 R 3/34

21 Aktenzeichen: P 44 24 599.8
22 Anmeldetag: 13. 7. 94
43 Offenlegungstag: 18. 1. 96

71 Anmelder:
ABB Research Ltd., Zürich, CH
74 Vertreter:
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

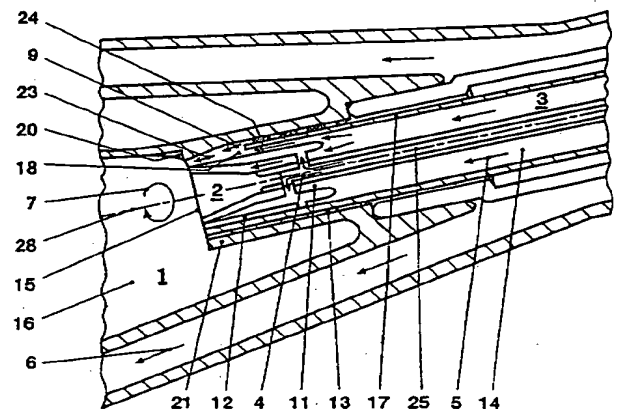
72 Erfinder:
Joos, Franz, Dr., 79809 Weilheim, DE; Marling,
Tino-Martin, 79777 Ühlingen-Birkendorf, DE; Senior,
Peter, Dr., Mellingen, CH

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	43 06 956 A1
DE	43 04 201 A1
DE	39 13 124 A1
DE	38 26 279 A1
GB	20 91 409 A
US	37 03 259
US	13 38 679
EP	03 21 809 A1
EP	5 94 127 A1
WO	94 00 717

54 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe

57 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heißgaserzeugung zu schaffen, welche die magere Stabilitätsgrenze der Gasflamme ohne Beeinträchtigung der Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes heraufsetzen und den Regelbereich des Brenners verbessern.
Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Zustrom der Gebläseluft (5) in den Brennerinnenraum (16) gesteuert wird. Dazu wird die Gebläseluft (5) beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) abgedrosselt bzw. abgedrosselt und zusätzlich verwirbelt oder es erfolgt eine aktive Regelung ihres Zustroms, sowohl bei Verwendung von gasförmigem (6) als auch von flüssigem Brennstoff (4).



DE 44 24 599 A 1

DE 44 24 599 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 063/214

14/30

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heißgaserzeugung.

Stand der Technik

Zur Erzielung möglichst niedriger NO_x-Emissionen werden Brenner nahe ihrer mageren Löschgrenze betrieben. Dadurch entsteht der Nachteil, daß der Regelbereich der Brenner stark eingeschränkt wird. Um diesen Nachteil zu beheben, werden bei Teillast der Gasturbine einzelne Brenner abgeschaltet, so daß die restlichen Brenner in ihrem Stabilitätsbereich betrieben werden können. Damit geht jedoch eine Verschlechterung der Temperaturverteilung über den Umfang einher.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Regelbereichs der Brenner ist das in Achsnähe erfolgende Anfetten der Brenngase mit zusätzlichem Brennstoff, auch interne Pilotierung genannt. Dabei wird der Stabilitätsbereich der Brenner durch das Eindüsen eines Pilotgases so weit erweitert, daß ein sicherer Betrieb gewährleistet ist.

Zum wahlweisen Betrieb eines Brenners mit Gas oder Brennöl ist ein Verfahren bekannt, bei dem das alternativ zum Pilotgas verwendete Brennöl mit Hilfe einer Airblast-Düse zerstäubt wird. Bei diesem Verfahren wird zur Zerstäubung des Brennöles in Achsnähe, d. h. im Zentrum des Brenners Luft eingedüst. Das geschieht aber nicht nur bei der Brennölzerstäubung, sondern auch im Pilotbetrieb mit Gas, bei dem jedoch keine Gebläseluft zur Zerstäubung erforderlich ist. Diese zusätzliche Luft destabilisiert die Pilotgasflamme zum einen durch Abmagerung und zum anderen durch die Anströmung selbst. Die Destabilisierung führt zu einer deutlichen Herabsetzung der mageren Löschgrenze der Gasflamme.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines kombinierten Brenners für flüssige und gasförmige Brennstoffe zwecks Heißgaserzeugung zu schaffen, welche die mageren Stabilitätsgrenze der Gasflamme ohne Beeinträchtigung der Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes heraufsetzen und den Regelbereich des Brenners verbessern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß bei einem Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, der Zustrom der Gebläseluft in den Brennerinnenraum gesteuert wird. Dazu wird die Gebläseluft beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff abgedrosselt bzw. abgedrosselt und zusätzlich verwirbelt oder es erfolgt eine aktive Regelung ihres Zustroms, sowohl bei Verwendung von gasförmigem als auch von flüssigem Brennstoff.

Die Abdrösselung wird vorteilhaft durch Verdrängung der Gebläseluft mittels des Pilotgases erreicht. Zu diesem Zweck mündet der Pilotgaskanal in der Luftzuführungsleitung bzw. im äußeren und/oder inneren Luftkanal, so daß das Pilotgas innerhalb der Airblast-

Düse oder stromab, im Bereich unmittelbar davor in die Gebläseluft eingeführt wird. Die Eindüsstelle liegt so weit von der Lufteintrittsöffnung des Brenners entfernt, daß der gasförmige Brennstoff nicht in das Plenum vor dem Brenner zurückströmen kann.

Bei diesem Verfahren wird das Pilotgas unter einem höheren Druck als die Gebläseluft in diese eingedüst. Es drosselt daher zum einen den Zustrom der Gebläseluft und wird zum anderen bereits vor Eintritt in den Brennerinnenraum zumindest teilweise mit dieser Luft vermischt. Die Drosselung der Luftzufuhr führt zur gewünschten Anfettung der Brenngase und die frühzeitige Vermischung des Pilotgases mit der Gebläseluft zur Verminderung des Anströmens der Gasflamme. Dadurch wird im Pilotgasbetrieb eine Stabilisierung der Flamme und eine Verbesserung der mageren Löschgrenze erreicht, ohne auf die Möglichkeit der vorteilhaften Brennölzerstäubung mittels einer Airblast-Düse zu verzichten.

Es ist besonders zweckmäßig, wenn am Übergang des Pilotgas-Luft-Gemisches von der Airblast-Düse in den Brennerinnenraum ein Querschnittsprung der Brennerwand ausgebildet ist. Durch die Ablösung der Strömung hinter dem Querschnittsprung wird das Pilotgas-Luft-Gemisch an der Brennerachse gehalten und damit die mageren Löschgrenze weiter verbessert. Die Kontur der Airblast-Düse am Zerstäubungsquerschnitt bleibt unverändert und ihre Funktion wird nicht beeinträchtigt.

In dem Verfahren, bei dem die Steuerung des Zustromes der Gebläseluft in den Brennerinnenraum durch deren Abdrösselung und zusätzliche Verwirbelung erfolgt, wird das Pilotgas entgegen der Strömungsrichtung der Gebläseluft in den äußeren Luftkanal eingedüst. Durch diese Art der Eindüsung ist es möglich, den Zustrom der beim Betrieb des Brenners mit gasförmigem Brennstoff störenden Gebläseluft, insbesondere deren Axialimpuls, weitgehend abzdrosseln. Die Eindüsung des Pilotgases in den äußeren Luftkanal geschieht tangential und entweder entgegen der oder in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft.

Infolge der tangentialen Eindüsung des Pilotgases wird der Gebläseluft zusätzlich ein Drall verliehen. Ist dieser Drall entgegengesetzt zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft des Brenners ausgerichtet, kommt es im Brennerinnenraum zu einer verstärkten Reibung und damit Vermischung der beiden Luftströme. Damit wird der axiale Impuls der Gebläseluft abgeschwächt und der Vortex-Breakdown, d. h. das Aufplatzen des Brenngemisches, in den Brenner hinein verschoben. Wird der Gebläseluft dagegen ein zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft gleichgerichteter Drall verliehen, verstärkt das den Wirbelkern des Brenngemisches in der Brennerachse, so daß der Vortex-Breakdown intensiviert und ebenfalls in Richtung der Düse verschoben wird. Auf diese Weise führt die tangentiale Eindüsung des Pilotgases in die Gebläseluft, unabhängig von der Drallrichtung, zur einer Verbesserung der Flammhaltung und damit zur Stabilisierung der Verbrennung.

Gleiche Effekte lassen sich durch Einführung bereits zuvor verdrahten Pilotgases in die Gebläseluft erzielen. Dazu ist zwischen der Brennerwand und der Zwischenwand von Pilotgaskanal und äußerem Luftkanal zumindest ein Abstandhalter angeordnet und vorzugsweise gewunden ausgebildet. Er dient der Zentrierung der Brennstoffzufuhrhülse im Brenner und erzeugt in seiner bevorzugten Ausbildung den Drall des zugeführten Pilotgases. Alternativ dazu kann der Drall auch mittels separat angeordneter Drallerzeuger hervorgerufen

werden.

Wenn der Pilotgaskanal stromaufwärts, im Bereich vor der Airblast-Düse in die Luftzuführungsleitung mündet, wird das Pilotgas an dieser Stelle in die gesamte Gebläseluft eingeleitet und mit ihr vermischt, so daß beide Luftkanäle der Airblast-Düse von dem gebildeten Pilotgas-Luft-Gemisch durchströmt werden. Das hat den zusätzlichen Vorteil einer vermehrten Abdrosselung der Luft und damit der weiteren Anfettung des zur internen Pilotierung vorgesehenen Pilotgas-Luft-Gemisches zur Folge. Außerdem kommt es zu einer verbesserten Vormischung des Pilotgases mit der Gebläseluft. Ähnliche Vorteile lassen sich bei der innerhalb der Airblast-Düse erfolgenden Einleitung des Pilotgases in beide Luftkanäle erzielen. Die Gebläseluft kann in dieser Variante jedoch noch stärker abgedrosselt werden.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird der Eintritt der Gebläseluft in den Brennerinnenraum aktiv geregelt. Das geschieht durch Regelung des Zustroms der Gebläseluft aus dem Plenum in den Brenner, sowohl beim Einsatz von gasförmigem als auch von flüssigem Brennstoff. Dazu ist auf der Brennstoffflanze oder dem Brennerstutzen ein antreibbarer Verstellmechanismus angeordnet, welcher beim Betrieb des Brenners mit gasförmigem Brennstoff dessen Lufteintrittsöffnung für die Gebläseluft zumindest teilweise verschließt. Wird die Gebläseluft ausschließlich zur Zerstäubung von flüssigem Brennstoff benötigt, kann zur Betätigung des Verstellmechanismus und damit zur Öffnung der Lufteintrittsöffnungen des Brenners vorteilhaft dessen Brennstoffdruck genutzt werden. Als Gegendruck zum Verschieben der Lufteintrittsöffnungen dient dann der Druckabfall der Brennkammer bei Beendigung der Brennstoffzufuhr.

Zusätzlich zu den bisher beschriebenen Vorteilen der erfindungsgemäßen Lösung ist es in dieser Ausführungsform möglich, den Zustrom der Gebläseluft an den konkreten Lastzustand des Brenners anzupassen. Zu diesem Zweck erfolgt die Regelung des Zustroms der Gebläseluft separat.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand verschiedener, mit jeweils einer Airblast-Düse versehenen Brenner dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung der Anordnung eines mit einer Airblast-Düse ausgestatteten Brenners;

Fig. 2 einen Teillängsschnitt des Brenners;

Fig. 3 einen Teillängsschnitt des Brenners in einer anderen Ausbildungsform;

Fig. 4 einen Teillängsschnitt des Brenners in einer weiteren Ausbildungsform;

Fig. 5 einen Teillängsschnitt des Brenners in einer nächsten Ausbildungsform;

Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 5;

Fig. 7 einen Schnitt VII-VII durch die Airblast-Düse, entsprechend Fig. 6;

Fig. 8 einen Querschnitt VIII-VIII durch den Brenner entsprechend Fig. 1, in der Ausgestaltung nach Fig. 5 bis 7, in vereinfachter Darstellung;

Fig. 9 eine Darstellung entsprechend Fig. 7, jedoch mit entgegengesetzt ausgerichteten Bohrungen;

Fig. 10 eine Darstellung entsprechend Fig. 8, jedoch in der Ausgestaltung nach Fig. 9;

Fig. 11 einen Teillängsschnitt des Brenners in einer weiteren Ausbildungsform;

Fig. 12 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 11;

Fig. 13 einen Schnitt XIII-XIII durch die Airblast-Düse entsprechend Fig. 12;

Fig. 14 einen Längsschnitt des Brenners, in einer nächsten Ausbildungsform;

Fig. 15 einen Längsschnitt des Brenners, in einer weiteren Ausbildungsform;

Fig. 16 einen vergrößerten Ausschnitt entsprechend Fig. 15, in einer weiteren Ausbildungsform.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Im stromaufwärtigen Ende eines als Doppelkegelbrenner ausgebildeten Brenners 1 ist eine Airblast-Düse 2 angeordnet. Sie wird über eine mit dem Doppelkegelbrenner 1 verbundene Brennstoffflanze 3 mit flüssigem Brennstoff 4 und Gebläseluft 5 versorgt. Zudem liefert die Brennstoffflanze 3 den gasförmigen Brennstoff 6 für den Doppelkegelbrenner 1, während er seine Haupt-Brennerluft 7 aus dem Raum innerhalb der Brennerhaube 8 erhält. Die Gebläseluft 5 kann auch direkt aus einem außerhalb der Brennerhaube 8 befindlichen Plenum 34 zugeführt werden. Außerdem wird zum Anfetten der Brenngase in Achsnähe des Doppelkegelbrenners 1 über die Brennstoffflanze 3 zusätzlich gasförmiger Brennstoff, sogenanntes Pilotgas 9 in den Brenner 1 eingedüst. Stromabwärts mündet dieser in die Brennkammer 10 (Fig. 1).

Die Airblast-Düse 2 weist einen inneren 11 und einen äußeren Luftkanal 12 auf. Konzentrisch dazu ist ein Pilotgaskanal 13 angeordnet. Die beiden Luftkanäle 11, 12 sind stromauf mit einer Luftzuführungsleitung 14 verbunden und münden am Zerstäubungsquerschnitt 15 der Airblast-Düse 2 in den Brennerinnenraum 16. Die Luftzuführungsleitung 14 bzw. der äußere Luftkanal 12 wird durch eine Zwischenwand 17 vom Pilotgaskanal 13 getrennt (Fig. 2 bis Fig. 4).

Die Zwischenwand 17 endet in Strömungsrichtung vor dem Zerstäubungsquerschnitt 15 der Airblast-Düse 2. Der Pilotgaskanal 13 geht dadurch direkt in den äußeren Luftkanal 12 über. Die Mündung 18 ist innerhalb der Airblast-Düse 2 und damit wesentlich näher am Zerstäubungsquerschnitt 15 als an der in Fig. 14 dargestellten Lufteintrittsöffnung 19 des Doppelkegelbrenners 1 angeordnet. Am Zerstäubungsquerschnitt 15 ist ein Querschnittsprung 20 der Brennerwand 21 ausgebildet. Zwischen der Brennerwand 21 und der Zwischenwand 17 von Pilotgaskanal 13 und äußerem Luftkanal 12 ist ein Abstandhalter 22 angeordnet und gewunden ausgebildet (Fig. 2).

Beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff 6 wird das Pilotgas 9 durch die Mündung 18 des Pilotgaskanals 13 bereits in der Airblast-Düse 2 in die Gebläseluft 5 eingeführt. Es wird dort mit ihr vermischt und drosselt damit gleichzeitig deren Zustrom. Das entstandene Pilotgas-Luft-Gemisch 23 wird unmittelbar nach dem Eintritt in den Brennerinnenraum 16 mit der durch den inneren Luftkanal 11 geströmten Gebläseluft 5 vermischt. Dabei hat die gewundene Ausbildung des Abstandhalters 22 einen Drall des in die Gebläseluft 5 eindringenden Pilotgases 9 zur Folge. Dieser Drall verleiht dem Pilotgas-Luft-Gemisch 23 den gegenüber der Haupt-Brennerluft 7 gewünschten Drehimpuls.

Im Pilotgaskanal 13 können auch mehrere als Ringnuten ausgebildete separate Drallerzeuger 24 angeordnet

Strömungsrichtung der Gebläseluft (5) ausgerichtet sind.

22. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18, 19 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (26) entgegengesetzt zur Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) ausgerichtet sind. 5

23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18, 19 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (26) in Drehrichtung der Haupt-Brennerluft (7) des Brenners (1) ausgerichtet sind. 10

24. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Pilotgaskanal (13) mit beiden Luftkanälen (11, 12) verbunden und die Mündung (18) innerhalb der Airblast-Düse (2) angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Airblast-Düse (2) mehrere, mit einer radialen Sackbohrung (29) versehene Befestigungselemente (30) für die Zwischenwand (17) angeordnet sind und die Sackbohrungen (29) den Pilotgaskanal (13) über jeweils eine erste (31) sowie eine zweite Öffnung (32) mit dem äußeren (12) bzw. dem inneren Luftkanal (11) verbinden. 15 20

26. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Pilotgaskanal (13) mit der Luftzuführungsleitung (14) verbunden und die Mündung (18) stromauf, im Bereich unmittelbar vor der Airblast-Düse (2) angeordnet ist. 25

27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 20 und 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Brennerwand (21) und der Zwischenwand (17) zumindest ein Abstandhalter (22) angeordnet und vorzugsweise gewunden ausgebildet ist. 30

28. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 20 und 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß im Pilotgaskanal (13) mehrere separate Drallerzeuger (24) angeordnet und vorzugsweise als Ringnuten ausgebildet sind. 35

29. Vorrichtung nach den Ansprüchen 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß am Übergang des Pilotgas-Luft-Gemisches (23) von der Airblast-Düse (2) zum Brennerinnenraum (16) ein Querschnittsprung (20) der Brennerwand (21) ausgebildet ist. 40

30. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 18, bei welcher der Brenner in der Brennerhaube durch einen Brennerstutzen mit integrierter Lufteintrittsöffnung für die Gebläseluft befestigt ist und zur Zufuhr des flüssigen Brennstoffes am Brennerstutzen stromaufwärts eine Brennstofflanze anschließt, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Brennstofflanze (3) oder dem Brennerstutzen (33) ein Verstellmechanismus (35) angeordnet ist, der beim Betrieb des Brenners (1) mit gasförmigem Brennstoff (6) die Lufteintrittsöffnung (19) der Gebläseluft (5) zumindest teilweise verschließt. 45 50 55

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (35) als eine mit einer Auskragung (36) versehene, axial verschiebbare Hülse (37) ausgebildet ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (35) auf einem an der Lufteintrittsöffnung (19) des Brennerstutzens (33) angreifenden, die Brennstofflanze (3) konzentrisch umschließenden und mit zumindest einer radialen Zuführöffnung (38) für die Gebläseluft (5) ausgebildeten Rohr (39) angeordnet ist. 60 65

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (35) als

eine axial verschiebbare Hülse (40) oder als eine drehbar gelagerte Hülse (41) ausgebildet ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß in der drehbar gelagerten Hülse (41) zumindest eine, mit der bzw. den Zuführöffnung/en (38) für die Gebläseluft (5) korrespondierende, beim Betrieb mit gasförmigem Brennstoff (6) zumindest teilweise geschlossene Ausnehmung (42) ausgebildet ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

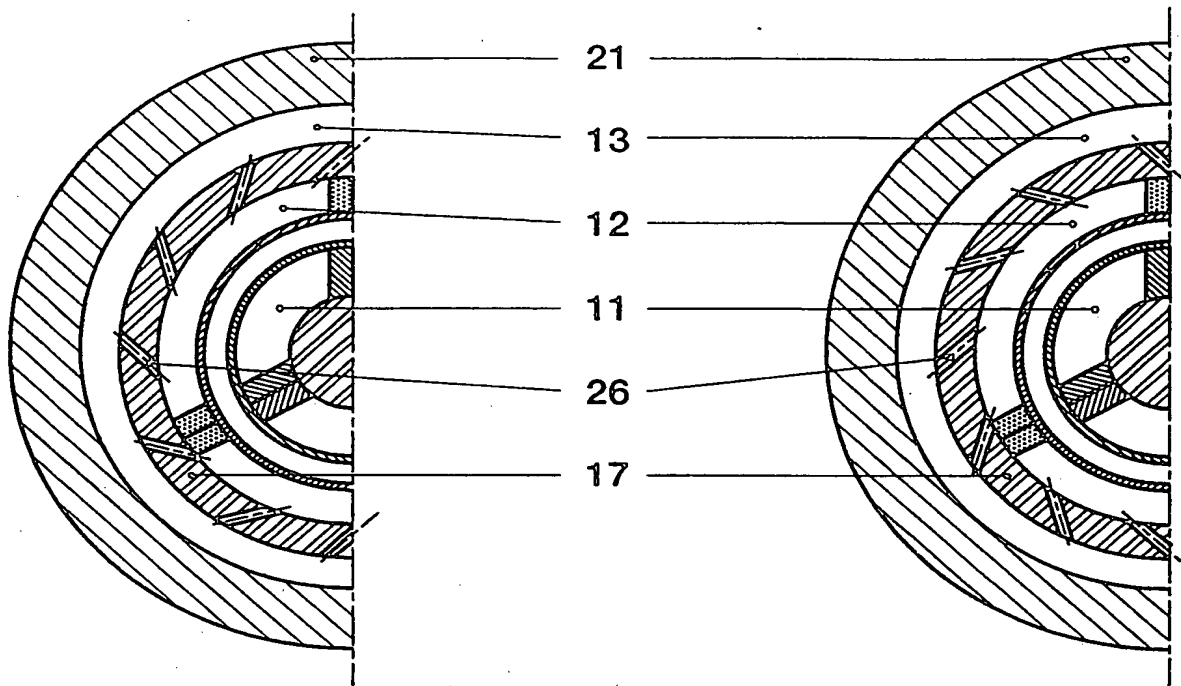


FIG. 7

FIG. 9

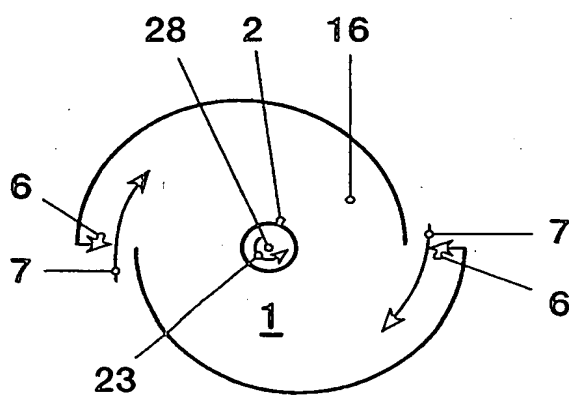


FIG. 8

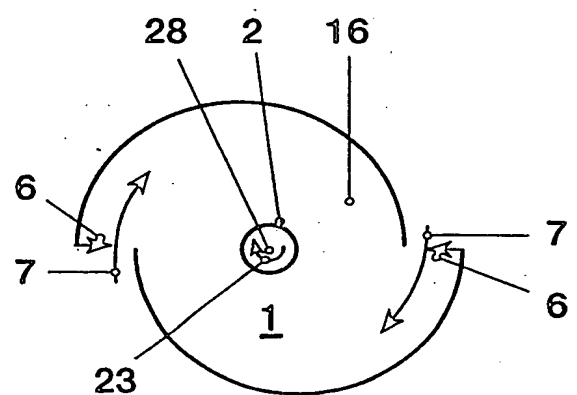


FIG. 10

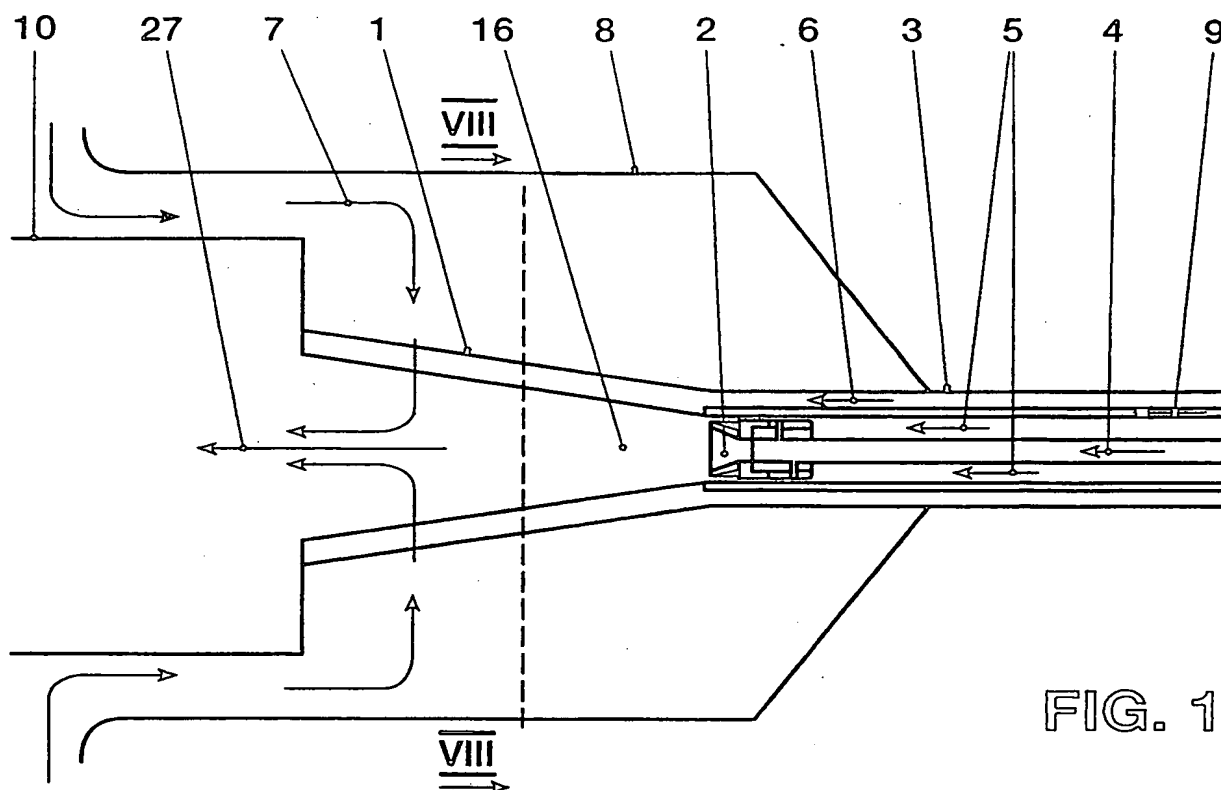


FIG. 1

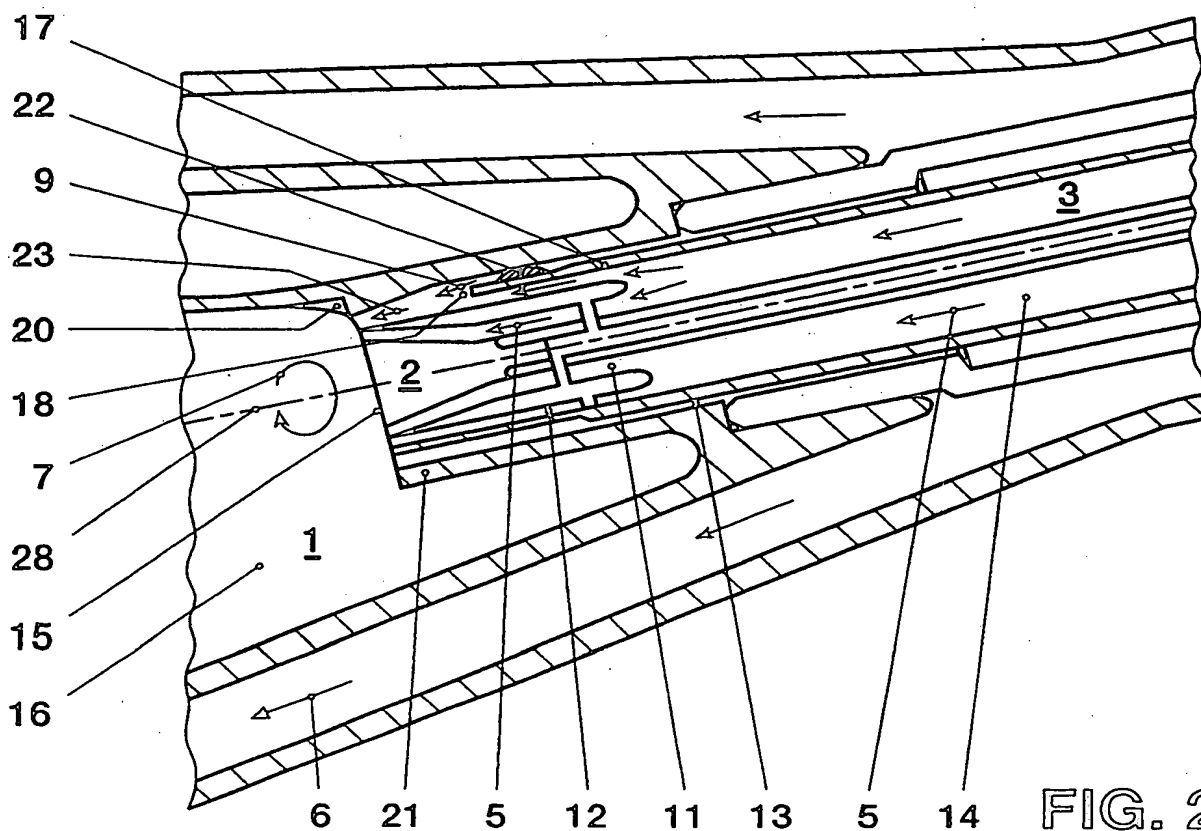
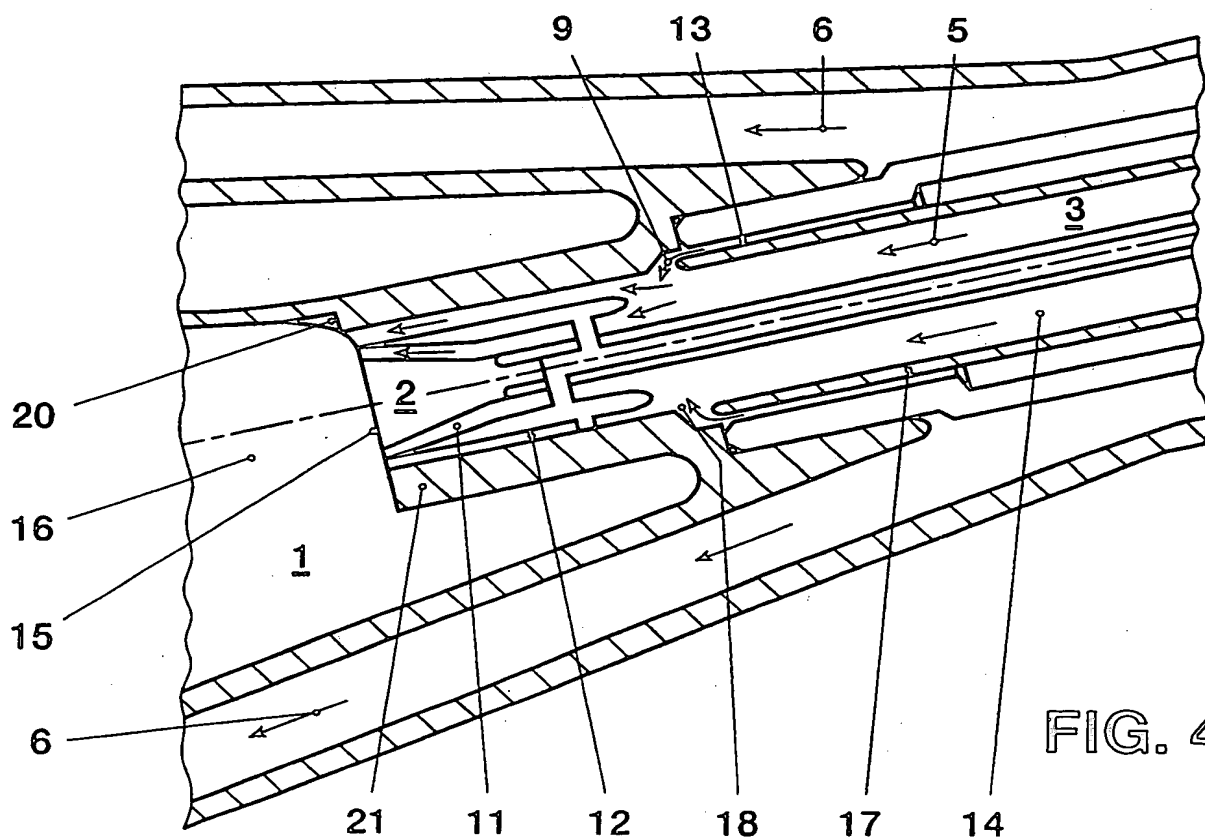
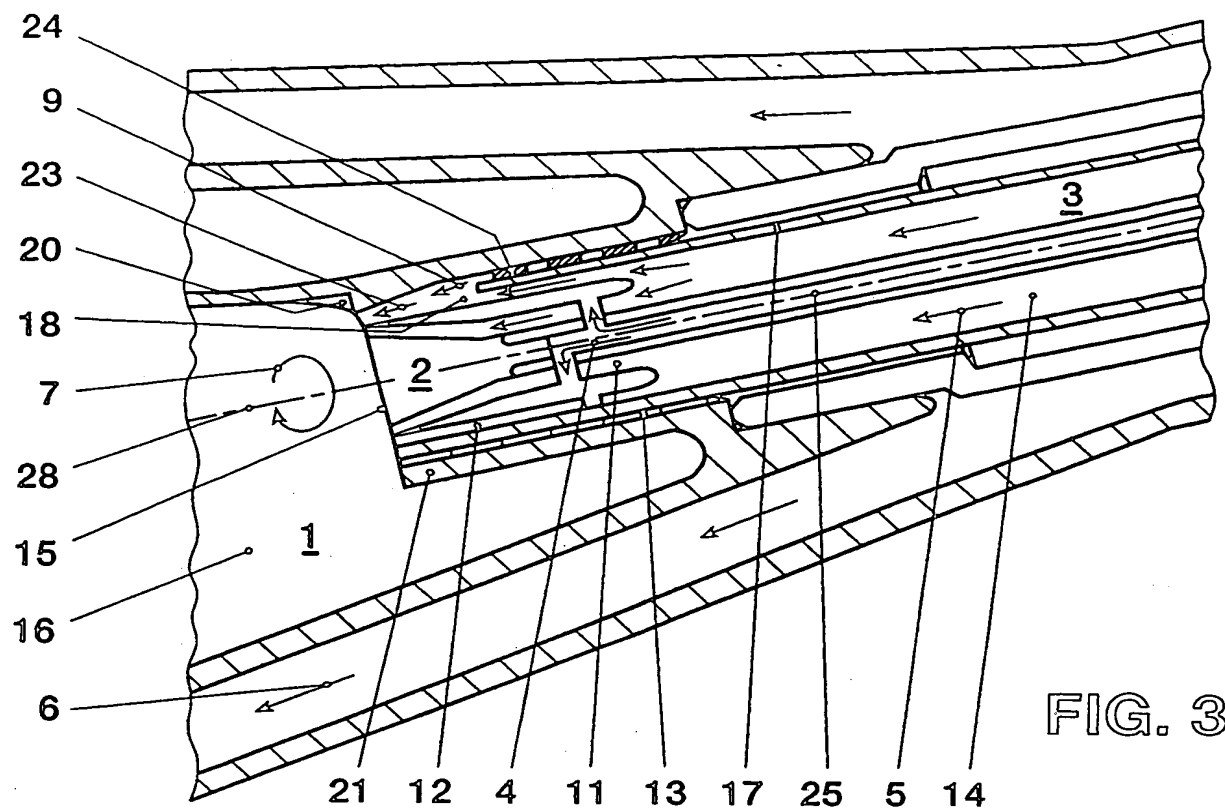
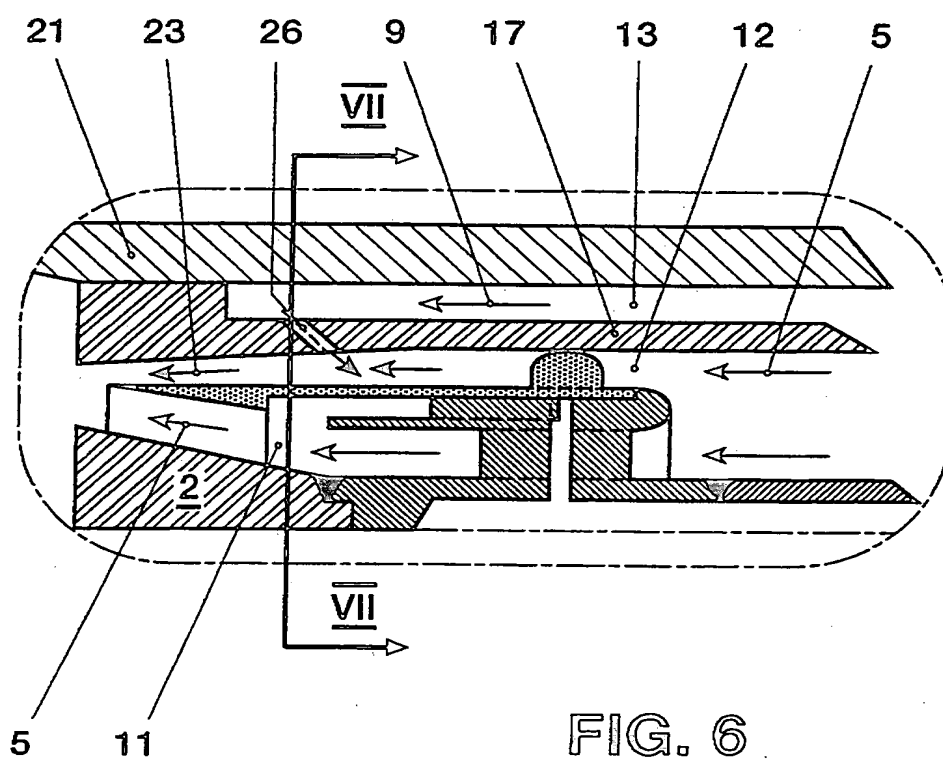
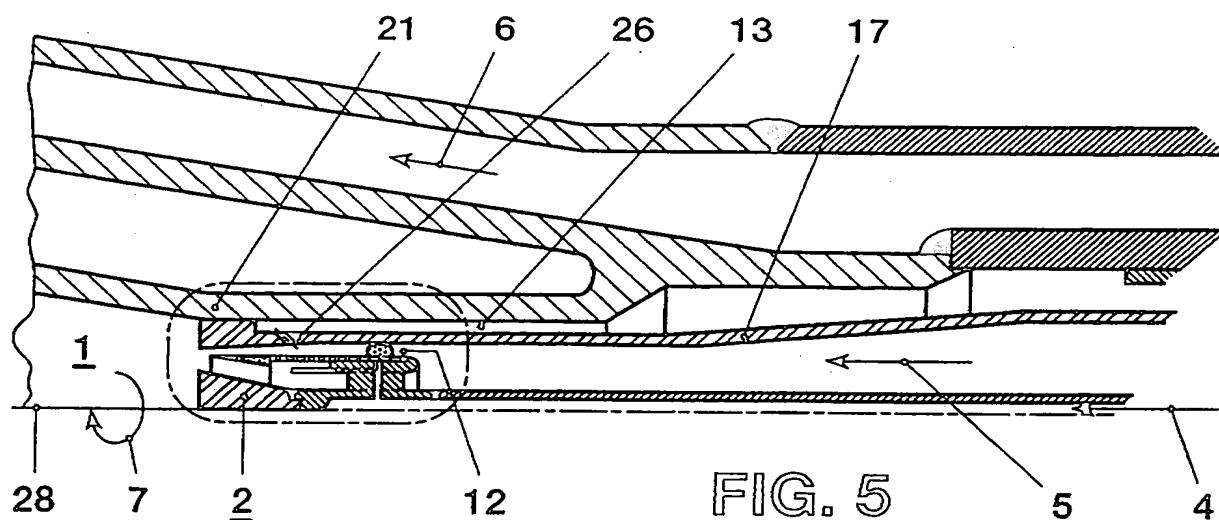


FIG. 2





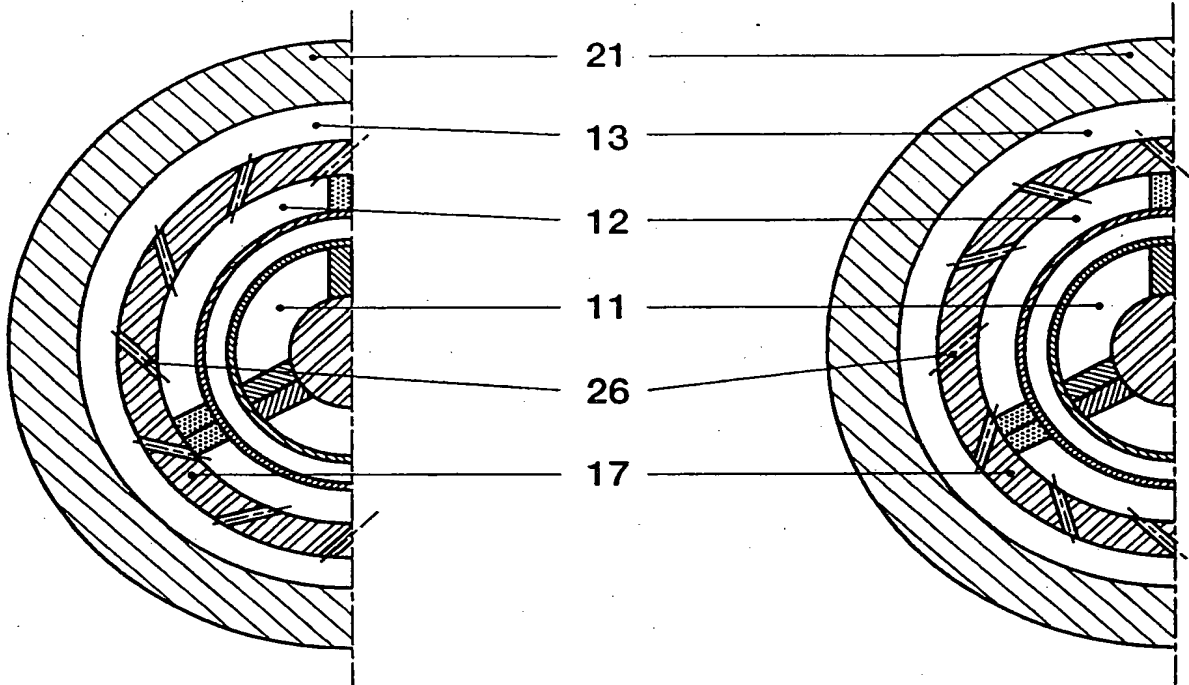


FIG. 7

FIG. 9

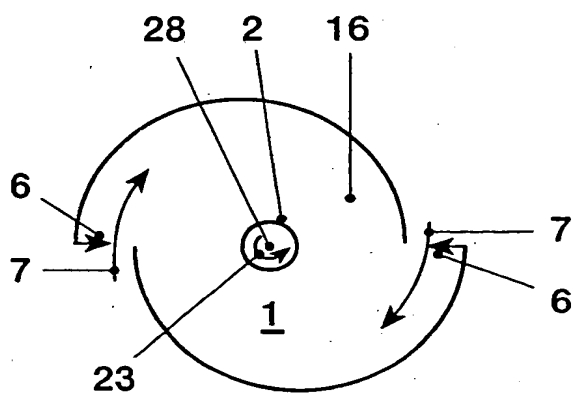


FIG. 8

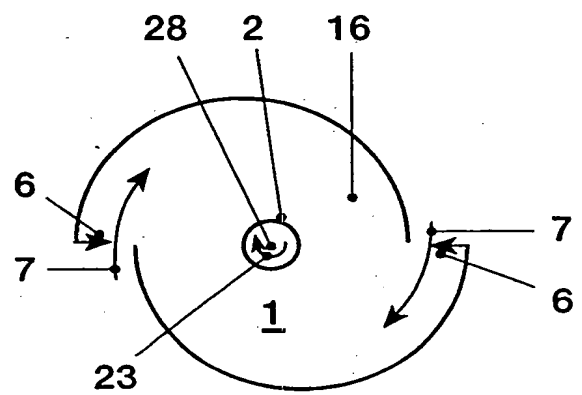
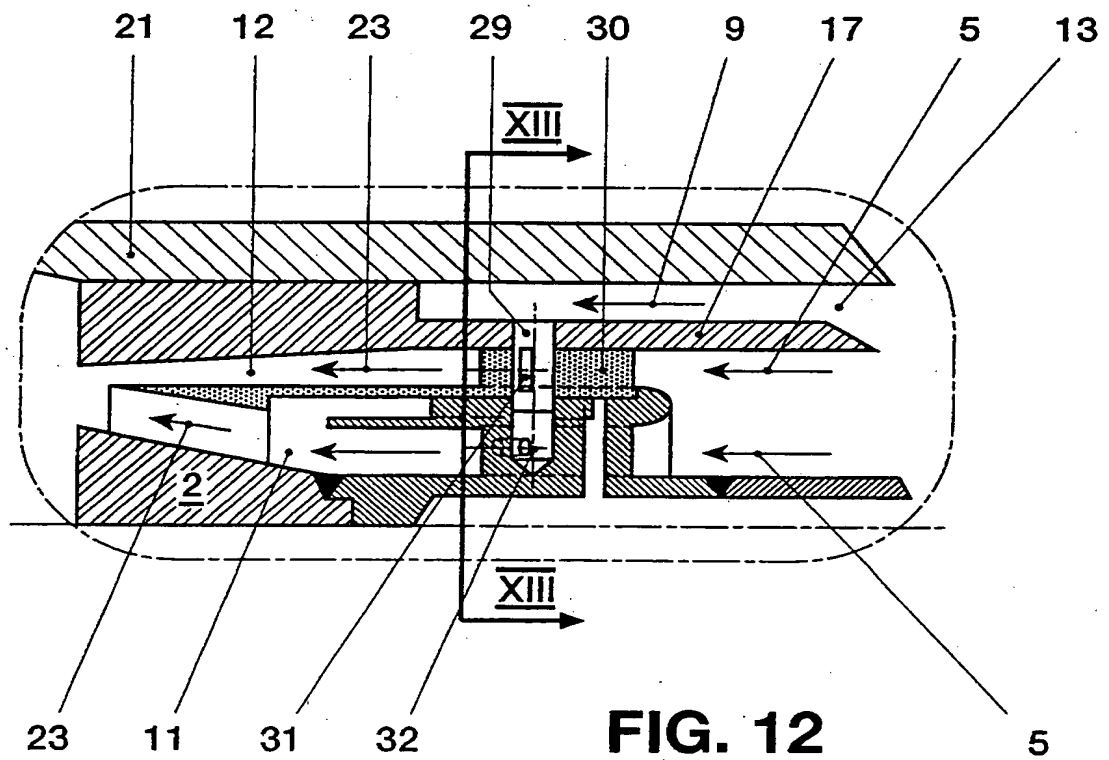
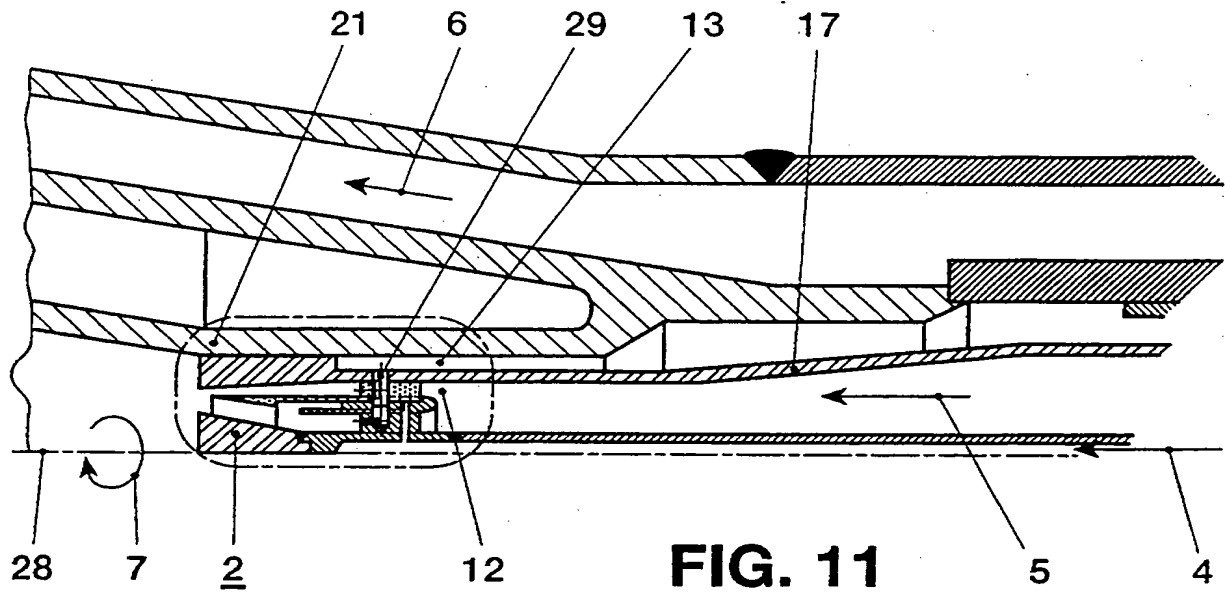


FIG. 10



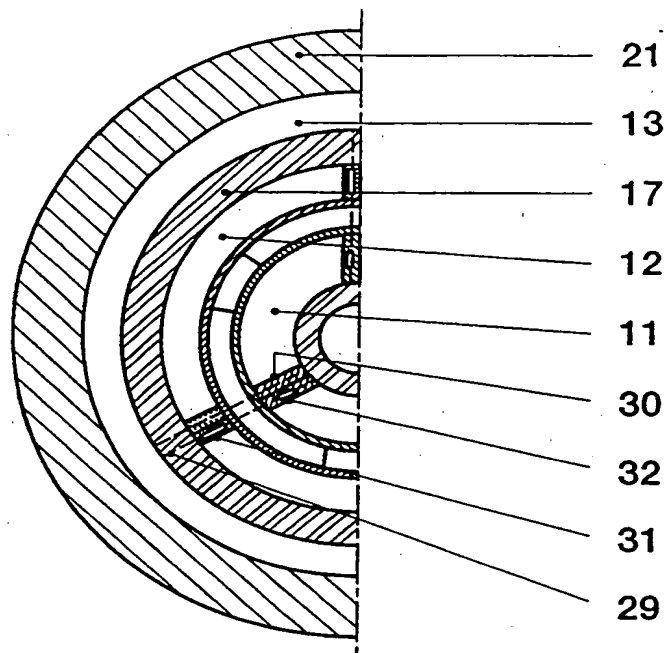


FIG. 13

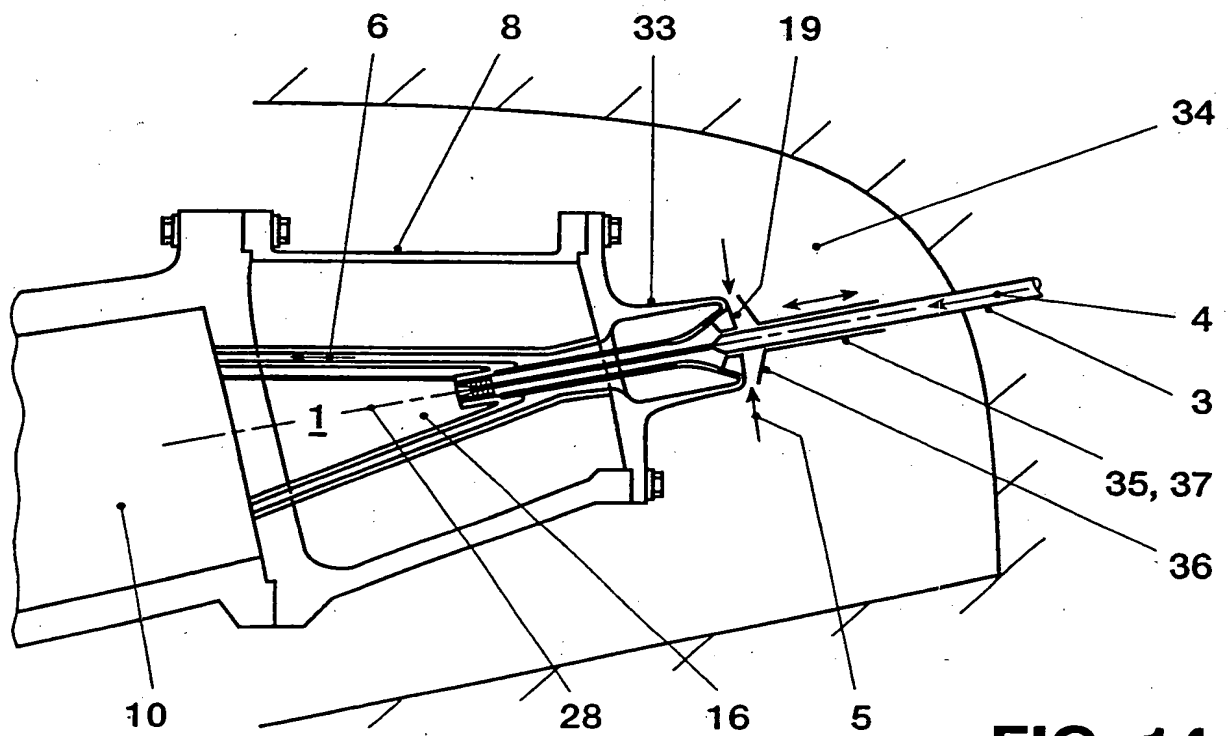


FIG. 14

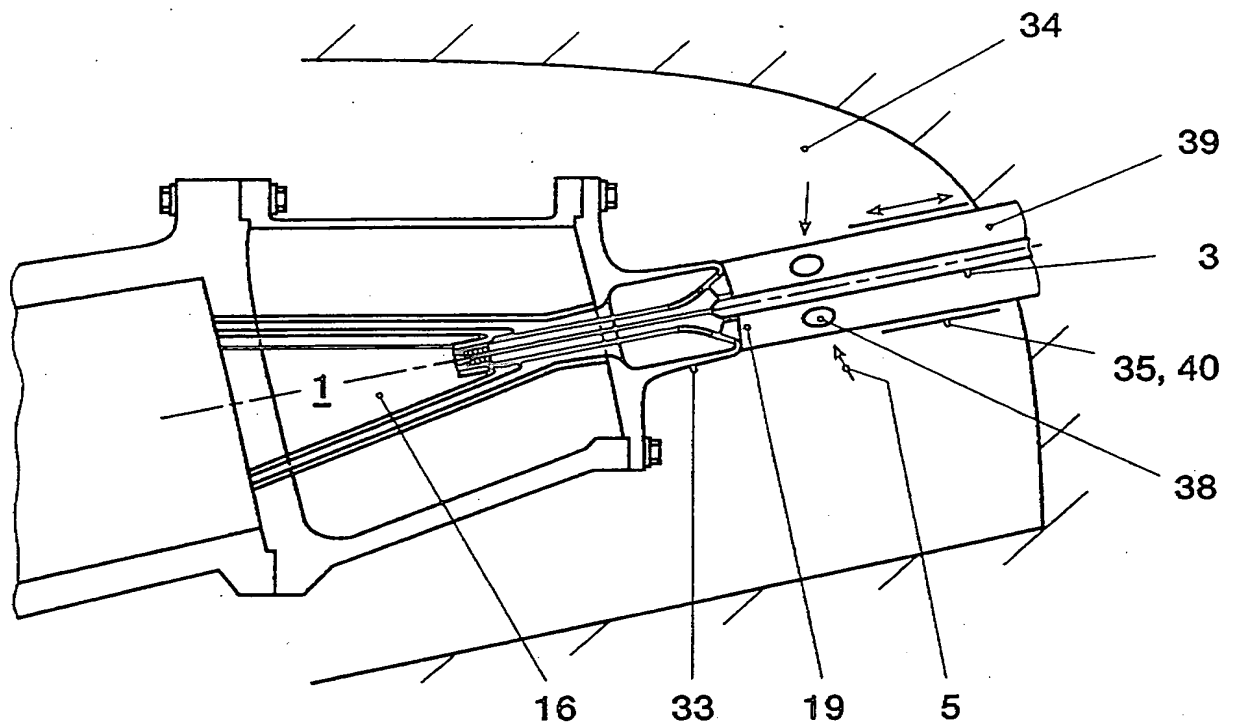


FIG. 15

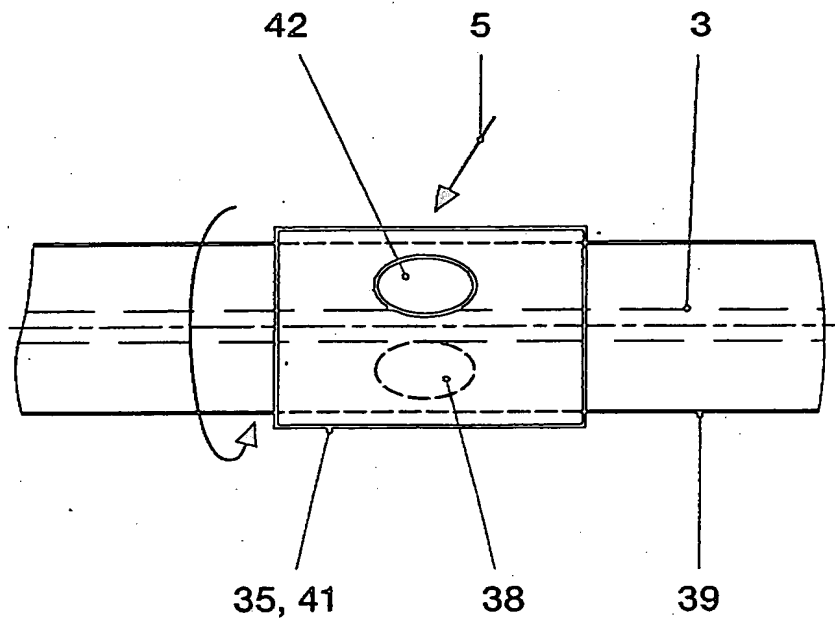


FIG. 16